

10/531634

JC13 Rec'd PCT/PTO 14 APR 2009

DOCKET NO.: 51876P840

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

JAE HO JUNG, ET AL.

Art Group:

Application No.:

Examiner:

Filed:

For: **apparatus and method for
linearizing adaptive array antenna
system**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

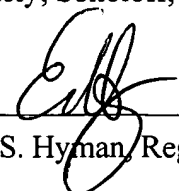
Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2002-0063282	16 October 2002

☐ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 4/14/05
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800

REC'D PCT/PTC 14 APR 2005

PCT/KR 02/02478

RO/KR 30.12.2002

REC'D 21 JAN 2003

WIPO PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 :
Application Number

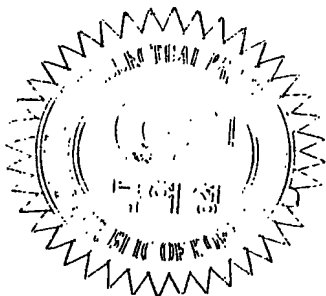
10-2002-0063282
PATENT-2002-0063282

출원년월일 :
Date of Application

2002년 10월 16일
OCT 16, 2002

출원인 :
Applicant(s)

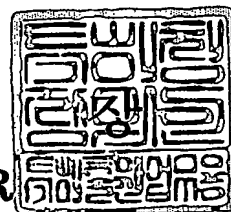
한국전자통신연구원
Electronics and Telecommunications Research Insti



2002 년 12 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002. 10. 16
【발명의 명칭】	선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템 및 그 선형화 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and Method for Linearization of the Adaptive Array Antenna System
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	특허법인 신성
【대리인코드】	9-2000-100004-8
【지정된변리사】	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정재호
【성명의 영문표기】	JUNG, Jae Ho
【주민등록번호】	701019-1675815
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 124-3번지 203호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	류득수
【성명의 영문표기】	LYU, Deuk Su
【주민등록번호】	590525-1482412
【우편번호】	305-755
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 121-301
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

오현서

【성명의 영문표기】

OH, Hyun Seo

【주민등록번호】

600123-1018319

【우편번호】

302-724

【주소】

대전광역시 서구 관저동 대자연마을아파트 107-301

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
특허법인 신성 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

7 면 7,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

10 항 429,000 원

【합계】

465,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

232,500 원

【기술이전】**【기술양도】**

희망

【실시권 허여】

희망

【기술지도】

희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

1. 청구범위에 기재된 발명이 속하는 기술분야

본 발명은 다중 채널 송신기에서 각 송신 채널의 송신 신호를 궤환하여 전달함수를 측정하는 오차 보정 방법과 동일한 송신 신호의 궤환 경로를 이용하여, 각 송신 채널을 선형화하는 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템 및 그 선형화 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은 다중 채널 송신기의 전달함수를 추정하기 위하여 사용되는 궤환 경로와 각 송신 채널의 선형화하기 위해 사용되는 궤환 경로를 동일하게 사용함으로써 적응 배열 송신기에서 선형화 장치의 하드웨어적 복잡도를 줄이기 위한 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템 및 그 선형화 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

3. 발명의 해결 방법의 요지

본 발명은, 적응 배열 안테나 시스템에 있어서, 사용자 수에 해당하는 송신 데이터를 생성하기 위한 변조 수단; 상기 생성된 송신 데이터에 빔형성 가중치를 곱하여 전달하기 위한 빔형성 수단; 사용자에게 해당하는 상기 빔형성 수단의 출력을 합하여 전달하기 위한 벡터 합산 수단; 주파수 하향 변환 수단을 통한 보정 신호를 이용해, 배열 송신 수단의 전달 함수의 역을 상기 벡터 합산 수단으로 통해 입력된 송신 데이터에 곱하여 전달하기 위한 배열 오차 보정 수단; 상기 배열 오차 보정 수단의 출력신호를 입력받아, 상기 주파수 하향 변환 수단을 통한 상기 보정 신호를 이용해 상기 출력신호를 선형화하여 상기 배열 송신 수단으로 전달하기 위한 배열 선형화 수단; 상기 배열 송신 수단의

출력 신호를 추출하여 전달하기 위한 보정 신호 추출 수단; 상기 보정 신호 추출 수단에서 추출된 상기 보정 신호를 주파수 하향 변환하여 전달하기 위한 상기 주파수 하향 변환 수단; 상기 배열 선형화 수단의 출력신호를 아날로그화한 후 RF(Radio Frequency)대역으로 주파수를 상향 변환하여 전달하기 위한 상기 배열 송신 수단; 및 상기 보정 신호 추출 수단을 통과한 출력 신호를 전달하기 위한 배열 안테나를 포함함.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 스마트 안테나 등에 이용됨.

【대표도】

도 3

【색인어】

적응 배열 안테나, 다중 채널 선형화, 다중 채널 오차 보정, 배열 선형화, 스마트 안테나

【명세서】

【발명의 명칭】

선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템 및 그 선형화 방법{Apparatus and Method for Linearization of the Adaptive Array Antenna System}

【도면의 간단한 설명】

도 1 은 종래의 오차 보정 기능을 가진 적응 배열 안테나 시스템의 일실시에 구성도.

도 2 는 종래의 적응 배열 안테나 시스템에 적용되는 적응형 전치 왜곡 선형화 장치의 일실시에 구성도.

도 3 은 본 발명에 따른 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템의 일실시에 구성도.

도 4 는 본 발명에 따른 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템의 비선형 계수의 갱신 주기와 오차 보정 계수의 갱신 주기의 관계 예시도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호 설명

301 : 변조기 302 : 빔형성기

303 : 벡터 합산기 304 : 오차 보정 신호 발생기

305 : 오차 보정 신호 주입기 306 : 오차 보정 계수 추정기

307 : 오차 보정기 308 : 배열 오차 보정기

309 : 전치 왜곡기 310 : 배열 선형화기

311 : 비선형 계수 추정기 312 : D/A

313 : 주파수 상향 변환기 314 : 배열 송신기

315 : 커플러 316 : 스위치

317 : 보정 신호 추출기 318 : 주파수 하향 변환기

319 : A/D 320 : 배열 안테나

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<16> 본 발명은 다중 채널 송신기에서 각 송신 채널의 송신 신호를 궤환하여 전달함수를 측정하는 오차 보정 방법과 동일한 송신 신호의 궤환 경로를 이용하여, 각 송신 채널을 선형화하는 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템 및 그 선형화 방법에 관한 것이다

<17> 이동통신 시스템의 성능 및 용량은 셀 간 혹은 셀 내에서 발생하는 동일채널 간섭 신호와 경로손실, 다중경로 페이딩, 신호의 지연 및 도플러 확산 및 음영현상 등의 무선 전파채널 특성에 의해 근본적으로 제한된다. 따라서, 현재의 이동시스템은 이러한 성능 및 용량 제한현상에 대한 보상기술로 전력제어, 채널코딩, RAKE 수신, 디버시티 안테나, 셀의 섹터화, 주파수 분할, 대역확산 등의 기술을 총망라하여 응용하고 있는 실정이다. 그러나, 이동통신 서비스의 욕구가 점차 다양해지면서

그 수요도 크게 늘어남에 따라 기존의 기술만으로는 증대되는 고성능, 고용량의 필요를 충족시키기는 점차 어려워질 것으로 판단된다.

<18> 이에 따라 IMT(International Mobile Communication)-2000이라는 21세기를 목표로 한 차세대 이동통신 시스템의 표준화 및 개발 경쟁도 국제적으로 치열한 상태이다. 그 외에도 여러 패킷 및 영상 신호 전송을 위한 고성능 데이터 및 영상 서비스 시스템에 대한 필요도 크게 부각되고 있는 것이 현 실정이어서, 21세기 이동통신시스템은 기존의 셀룰러 및 개인 휴대 통신과 비교할 때 고품질에 훨씬 높은 용량을 필요로 하는 멀티미디어 통신 서비스가 될 것이며, 음질조차도 유선 통화음질 정도나 그 이상의 고품질 음성 서비스를 요구받게 될 것이다.

<19> 뿐만 아니라, 장차 여러 가지 서비스 신호가 혼재하게 될 혼합 셀 환경에서는 송신 출력과 전송 대역폭이 상대적으로 큰 고속 데이터에 의한 강한 간섭신호의 영향을 감쇄시키는 것이 필수적일 것이며, Hot Spot이나 음영 지역에 원만한 서비스의 제공을 뒷받침해 줄 수 있어야 할 것이다. 이러한 간섭신호 및 채널 특성에 의한 성능열화 현상에 대한 해결책으로 상용화 개발가치가 가장 높은 유망 핵심기술로 평가되어지고 있는 것이 바로 '스마트 안테나 기술' 이다.

<20> 본 발명의 대상이 되는 적응 배열 안테나 시스템은 이러한 스마트 안테나의 일종이다.

<21> 일반적으로 적응 배열 안테나 시스템을 사용하여 신호를 특정한 각도로 송신하기 위해서는 각 송신 채널의 전달 함수가 동일해야 한다. 그러므로, 송신 채널의 전달 함수를 구하기 위해, 통상 배열 송신기의 각 채널의 입력단자로 송신 신호와 함께 오차 보정 신호를 주입한다.

- <22> 그리고, 주입된 신호는 배열 송신기를 통과하고, 송신 채널을 통과하여 출력되는 신호는 궤환 경로를 통해 수신하여 분석함으로써 배열 송신기의 각 송신 채널에 해당하는 전달 함수를 구할 수 있다. 여기서, 구해진 각 채널의 전달함수의 역을 배열 송신기의 입력 신호에 곱하므로 해서 각 채널의 전달함수를 동일하게 유지할 수 있다.
- <23> 이와 같이, 적응 배열 안테나 시스템에 적용되는 오차 보정 신호의 궤환 경로는 송신 채널의 오차 보정 이외에 배열 송신기의 선형화에도 사용될 수 있다. 즉, 일반적으로 송신기의 선형화 방법 중에서 전치 왜곡기를 사용하는 방법은 송신기의 출력 신호를 궤환하여 수신하는 것이 필요하며, 이를 입력 신호와 비교하여 그 오차가 최소가 되도록 하는 비선형 계수를 추정한다. 그리고, 추정된 비선형 계수를 송신 신호에 곱하여 송신기의 선형성을 증가시킨다. 그러나, 배열 안테나 시스템과 같이 다수의 송신기가 사용되는 시스템에 선형화 기법을 적용하기 위해서는 각각의 송신기에 독립적으로 선형화 장치를 필요로 하므로 배열 안테나 수가 증가하면 선형화 장치에 소요되는 비용이 비례적으로 증가하게 된다.
- <24> 특히, 본 발명에서는 오차 보정 장치를 포함한다.
- <25> 오차 보정 장치는, 기존의 적응 배열 안테나 시스템에서는 다중 채널 송신기를 이용하여 특정 방향으로 지향하는 빔을 형성하고자 할 경우에 지향 각도 이외에서 발생하는 부엽 레벨을 줄이기 위해 배열 송신기의 각 채널의 크기 및 위상을 측정하여 이를 기저대역에서 보상하는 것이다. 상기의 적응 배열 안테나 시스템에 포함되는 오차 보정 장치는 상기의 기능을 수행하기 위하여, 배열 안테나로 송신되는 신호를 궤환하는 장치, 즉 송신 신호 추출 장치, 주파수 하향 변환 장치 및 아날로그/디지털 변환 장치가 요구된다.

<26> 적응 배열 안테나 시스템에서 다중 채널 송신기를 선형화하기 위한 종래의 방법으로는 각 송신 채널에 포함된 전력 증폭기에 선형화 장치로서 피드포워드 장치, 궤환 장치, 전치 왜곡 장치 등을 삽입하여 증폭기 자체만을 선형화하는데 사용하는 방법이 있다. 이러한 방법은 송신 채널 중 비선형성이 가장 큰 전력 증폭기를 선형화함으로써 송신 채널의 설계와 선형 전력 증폭기의 설계를 독립적으로 할 수 있다는 장점이 있으나, 배열 안테나 시스템과 같이 다수의 송신기가 사용되는 시스템에 적용하기 위해서는 각각의 송신기에 독립적으로 가격이 비싼 선형 전력 증폭기를 사용하여야 한다는 단점이 있다.

<27> 또한, 적응 배열 안테나 시스템에서 다중 채널 송신기를 선형화하기 위한 또다른 종래의 방법으로는, 송신 채널을 선형화하기 위해 선형 전력 증폭기를 사용하는 대신 송신 채널의 출력 신호를 궤환하여 송신 채널의 입력 신호와 비교함으로써 그 오차가 최소가 되는 비선형 계수를 추출하여, 이 계수를 아날로그 혹은 디지털 입력 신호에 곱하는 전치 왜곡 방법이 있다. 그러나, 이러한 방법도 앞서 언급한 바와 같이 다수의 송신기가 사용되는 시스템에 적용하기 위해서는 각각의 송신기에 독립적으로 선형화 장치를 필요로 하므로 배열 안테나 수가 증가하면 선형화 장치에 소요되는 비용이 비례적으로 증가하게 되는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 다중 채널 송신기의 전달함수를 추정하기 위하여 사용되는 궤환 경로와 각 송신 채널의 선형화하기 위해 사용되는 궤환 경로를 동일하게 사용함으로써 적응 배열 송신기에서 선형화 장치의 하드웨어

적 복잡도를 줄이기 위한 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템 및 그 선형화 방법을 제공한다.

<29> 특히, 본 발명에서는 일반적인 적응 배열 안테나 시스템에서 송신 채널의 오차 보정을 위해 사용하는 궤환 경로를 선형화를 위한 궤환 경로와 함께 사용함으로써 기존의 적응 배열 안테나 시스템에 추가적인 궤환 경로를 만들지 않고 순차적으로 배열 송신기를 선형화할 수 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<30> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 적응 배열 안테나 시스템에 있어서, 사용자 수에 해당하는 송신 데이터를 생성하기 위한 변조 수단; 상기 생성된 송신 데이터에 빔형성 가중치를 곱하여 전달하기 위한 빔형성 수단; 사용자에게 해당하는 상기 빔형성 수단의 출력을 합하여 전달하기 위한 벡터 합산 수단; 주파수 하향 변환 수단을 통한 보정 신호를 이용해, 배열 송신 수단의 전달 함수의 역을 상기 벡터 합산 수단으로 통해 입력된 송신 데이터에 곱하여 전달하기 위한 배열 오차 보정 수단; 상기 배열 오차 보정 수단의 출력신호를 입력받아, 상기 주파수 하향 변환 수단을 통한 상기 보정 신호를 이용해 상기 출력신호를 선형화하여 상기 배열 송신 수단으로 전달하기 위한 배열 선형화 수단; 상기 배열 송신 수단의 출력 신호를 추출하여 전달하기 위한 보정 신호 추출 수단; 상기 보정 신호 추출 수단에서 추출된 상기 보정 신호를 주파수 하향 변환하여 전달하기 위한 상기 주파수 하향 변환 수단; 상기 배열 선형화 수단의 출력신호를 아날로그화한 후 RF(Radio Frequency)대역으로 주파수를 상향 변환하여 전달하기 위한 상기 배열

송신 수단; 및 상기 보정 신호 추출 수단을 통과한 출력 신호를 전달하기 위한 배열 안테나를 포함한다.

<31> 또한, 본 발명은, 적응 배열 안테나 시스템의 선형화 방법에 있어서, 사용자 수에 해당하는 송신 데이터를 생성하는 제 1 단계; 상기 제 1 단계에서 생성된 송신 데이터에 빔형성 가중치를 곱하여 전달하는 제 2 단계; 사용자에게 해당하는 상기 제 2 단계의 출력을 합하여 전달하는 제 3 단계; 적응 배열 안테나 시스템의 출력신호를 주파수 하향 변환한 보정 신호를 이용해, 송신 데이터의 오차를 보정하는 제 4 단계; 및 상기 적응 배열 안테나 시스템의 출력신호를 주파수 하향 변환한 보정 신호를 이용해, 상기 제 4 단계에 의해 오차가 보정된 송신 데이터를 선형화하여 전달하는 제 5 단계를 포함한다.

<32> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<33> 도 1은 종래의 기술에 의한 오차 보정 기능을 가진 적응 배열 안테나 송신 시스템의 일실시예 구성도이다.

<34> 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 의한 오차 보정 기능을 가진 적응

배열 안테나 송신 시스템은 각 사용자 수에 해당하는 송신 데이터를 생성하는 변조기(101), 상기 생성된 데이터에 빔형성 가중치를 곱하여 벡터 합산기(103)로 전달하는 빔형성기(102), 각 사용자에게 해당하는 빔형성기(102) 출력을 합한 후 배열 오차 보정기(108)로 전달하는 벡터 합산기(103), 배열 송신기(110)의 오차를 보정하기 위하여 배열 송신기(110)의 전달함수의 역을 상기 입력된 데이터에 곱하여 전달하는 배열 오차 보정기(108), 입력된 데이터를 아날로그화한 후 RF대역으로 주파수를 상향 변환하여 전달하는 배열 송신기(110), 오차 보정을 위해 배열 송신기(110)의 출력 신호를 추출하여 주파수 하향 변환기(114)로 전달하는 오차 보정 신호 추출기(113), 추출된 오차 보정 신호를 주파수 하향 변환하여 배열 오차 보정기(108)에 전달하는 주파수 하향 변환기(114) 및 오차보정 신호 추출기(113)를 통과한 출력 신호 전달을 위한 배열 안테나(115)를 포함한다.

- <35> 특히, 배열 오차 보정기(108)는 오차 보정 신호 발생기(104)와 오차 보정 신호 주입기(105), 오차 보정 계수 추정기(106), 오차 보정기(107)로 구성된다.
- <36> 여기서, 오차 보정 신호 발생기(104)는 배열 송신기(110)의 전달함수를 추정하기 위하여 채널에 주입할 디지털 오차 보정 신호를 생성한다.
- <37> 그리고, 오차 보정 신호 주입기(105)는 벡터 합산기(103)의 출력 벡터와 디지털 오차 보정 신호 벡터를 합한 디지털 송신 데이터를 만든다.
- <38> 그리고, 오차 보정 계수 추정기(106)는 배열 송신기(110)를 통과한 오차 보정 신호를 오차 보정 신호 발생기(104)에서 생성된 오차 보정 신호와 상관하여 배열 송신기(110)의 전달함수를 각 채널 별로 추정한다.

- <39> 그리고, 오차 보정기(107)는 기저대역에서 생성한 신호가 배열 안테나(115)까지 동일한 특성을 가지고 전달될 수 있도록 배열 송신기(110)의 각 송신 채널에 전달함수의 역을 곱해주는 역할을 한다.
- <40> 또한, 배열 오차 보정기(108)의 디지털 출력 신호는 배열 송신기(110)로 주입되고, 배열 송신기(110)는 각 채널에 대한 디지털 데이터를 아날로그로 변환하고, RF 대역으로 상향 변환하는 주파수 상향 변환기(109), 송신기의 비선형성을 완화시키기 위한 선형화 장치를 포함한다.
- <41> 특히, 배열 송신기(110)에 포함된 선형화기에 사용되는 선형화 방법에는 선형전력 증폭기를 이용하여 전력증폭단 만을 독립적으로 선형화하는 방법과 전치왜곡기를 이용하여 아날로그 혹은 디지털 신호의 비선형 계수를 추출하여 입력신호에 곱하는 방법이 사용될 수 있다.
- <42> 이와 같이, 배열 송신기(110)에 포함된 선형화 장치는 주파수 상향 변환기(109)마다 설치되어 각 채널별로 독립적인 기능을 수행한다.
- <43> 그리고, 배열 송신기(110)의 출력 신호는 오차 보정 신호 추출기(113)에서 추출되며, 오차 보정 신호 추출기(113)는 커플러(111)와 스위치(112)로 구성된다.
- <44> 그리고, 오차 보정 신호 추출기(113)에서 추출된 오차 보정 신호는 주파수 하향 변환기(114)에서 주파수 하향 변환되고, 스위치(112)는 배열 송신기(110)와 주파수 하향 변환기(114)를 순차적으로 연결한다.
- <45> 그리고, 오차 보정 계수 추정기(106)는 추출된 신호를 분석하여 배열 송신기(110)의 전달함수를 순차적으로 추정하고 이를 바탕으로 오차 보정 계수를 추정한다. 이와 같

이 추정된 오차 보정 계수는 오차 보정기(107)에 입력되어 배열 송신기의 각 송신 채널의 크기 및 위상 오차를 보정한다.

<46> 도 2는 종래의 기술에 의한 오차 보정 기능을 가진 적응 배열 안테나 송신 시스템에서 적응형 전치 왜곡 방법을 사용하여 선형화한 주파수 상향 변환기의 일실시에 구성도이다.

<47> 도 2에 따르면, 입력 신호는 전치 왜곡기(201)와 주파수 상향 변환기(202), 전력 증폭기(203)를 통과하면서 비선형 왜곡이 발생하여 오차 보정 신호 추출기(113)로 주입된다. 상기 비선형 왜곡 성분이 포함된 전력 증폭기(203)의 출력 신호는 커플러(204)를 통해 추출되고, 주파수 하향 변환기(205)를 통해 주파수 하향 변환된 후, 비선형 계수 추정기(206)로 입력된다. 비선형 계수 추정기(206)는 추출된 출력 신호와 입력 신호를 비교하여 비선형 계수를 추출하고, 추출된 비선형 계수를 전치 왜곡기(201)에서 입력 신호에 곱한다.

<48> 도 3은 본 발명에 따른 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템의 일실시에 구성도이다.

<49> 도 3에 도시된 바와 같이, 오차 보정 기능과 비선형 완화 기능을 동일한 궤환 경로로 수행하는 적응 배열 안테나 송신 시스템은 도 1에 도시된 종래의 적응 배열 안테나 송신 시스템에 비하여 배열 선형화기(309)를 더 포함한다.

<50> 좀 더 상세히 그 구성을 살펴보면, 변조기(301)는 각 사용자 수에 해당하는 송신 데이터를 생성하고, 빔형성기(302)는 생성된 송신 데이터에 빔형성 가중치를 곱하여 벡터 합산기(303)로 전달한다.

- <51> 그리고, 벡터 합산기(303)는 빔형성기(302)의 출력을 합한 후 배열 오차 보정기(308)로 전달한다.
- <52> 그리고, 오차 보정 신호 발생기(304)와 오차 보정 신호 주입기(305), 오차 보정 계수 추정기(306), 오차 보정기(307)를 포함하여 구성되는 배열 오차 보정기(308)는 벡터 합산기(303)의 신호를 받아 배열 선형화기(310)로 전달한다..
- <53> 여기서, 오차 보정 신호 발생기(304)는 배열 송신기(314)의 전달함수를 추정하기 위하여 채널에 주입할 디지털 오차 보정 신호를 생성한다.
- <54> 그리고, 오차 보정 신호 주입기(305)는 벡터 합산기(303)의 출력 벡터와 디지털 오차 보정 신호 벡터를 합한 디지털 송신 데이터를 만든다.
- <55> 그리고, 오차 보정 계수 추정기(306)는 배열 송신기(314)를 통과한 오차 보정 신호를 오차 보정 신호 발생기(304)에서 생성된 오차 보정 신호와 상관하여 배열 송신기(314)의 전달함수를 각 채널 별로 추정한다.
- <56> 그리고, 오차 보정기(307)는 기저대역에서 생성한 신호가 배열 안테나(320)까지 동일한 특성을 가지고 전달될 수 있도록 배열 송신기(314)의 각 송신 채널에 전달함수의 역을 곱해주는 역할을 한다.
- <57> 배열 오차 보정기(308)는 오차 보정 신호 발생기(304)와 오차 보정 신호 주입기(305), 오차 보정 계수 추정기(306), 오차 보정기(307)로 구성된다. 상기 오차 보정 신호 발생기(304)는 배열 송신기(314)의 전달함수를 추정하기 위하여 채널에 주입할 디지털 오차 보정 신호를 생성한다. 상기 오차 보정 신호 주입기(305)는 벡터 합산기(303)의 출력 벡터와 상기 디지털 오차 보정 신호 벡터를 합한 디지털 송신 데이터를 만든다. 상기

오차 보정 계수 추정기(306)는 배열 송신기(314)를 통과한 보정 신호를 분석하여 각 채널 별로 전달함수를 추정한다. 상기 오차 보정기(307)는 배열 송신기(314)의 각 송신 채널에 오차 보정 계수 추정기(306)로부터 추정한 오차 보정 계수를 곱해주는 역할을 한다.

<58> 그리고, 배열 오차 보정기(308)에서 각 송신 채널 별로 크기 및 위상 오차가 보정된 디지털 출력 신호는 배열 선형화기(310)로 입력된다. 여기서, 배열 선형화기(310)는 비선형 계수 추정기(311)와 전치 왜곡기(309)를 포함하여 구성되며, 비선형 계수 추정기(311)에 의해 추정된 각 송신 채널의 비선형 계수를 전치 왜곡기(309)에서 입력 디지털 신호에 곱하는 기능을 수행한다.

<59> 이와 같은 배열 선형화기(310)의 디지털 출력 신호는 디지털/아날로그 변환기(D/A)(312)에 의해 아날로그 신호로 변환되고, 주파수 상향 변환기(313)를 통과하여 보정 신호 추출기(317)로 입력된다.

<60> 그리고, 보정 신호 추출기(317)에 입력된 아날로그 보정 신호는 커플러(315)를 통해 추출되고, 스위치(316)에 의해 각 채널에서 순차적으로 주파수 하향 변환기(318)로 전달된다.

<61> 그리고, 보정 신호 추출기(317)에 의해 추출된 아날로그 보정 신호는 주파수 하향 변환기(318)에 의해 주파수 하향 변환되고, 아날로그/디지털 변환기(A/D)(319)에 의해 디지털 보정 신호로 변환된다.

- <62> 그리고, 아날로그/디지털 변환기(319)의 디지털 보정 신호는 배열 송신기(314)의 비선형성을 보상하기 위해 배열 선형화기(310)내에 포함된 비선형 계수 추정기(311)로 주입된다.
- <63> 그리고, 비선형 계수 추정기(311)로 주입된 디지털 보정 신호는 배열 송신기(314)의 입력 신호와 비교하여 비선형 계수를 추출하고, 전치 왜곡기(309)에 의해 추출된 비선형 계수를 배열 송신기(310)의 입력 신호에 곱한다.
- <64> 또한, 아날로그/디지털 변환기(319)의 디지털 보정 신호는 배열 송신기(314)의 전달 함수 보정을 위해 오차 보정 계수 추정기(306)로 입력된다.
- <65> 그리고, 오차 보정 계수 추정기(306)로 입력된 신호는 오차 보정 신호 발생기(304)에서 생성된 오차 보정 신호와 상관하여 배열 송신기(314)의 각 채널의 전달 함수를 추정하고, 기저대역에서 생성한 신호가 배열 안테나(301)까지 동일한 특성을 가지고 전달될 수 있도록 추정된 전달 함수의 역을 오차 보정기(307)에서 입력 신호와 곱한다.
- <66> 도 4는 본 발명에 따른 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템의 비선형 계수의 갱신 주기와 오차 보정 계수의 갱신 주기의 관계 예시도이다.
- <67> 도 4는 본 발명에서 배열 선형화기(310)의 비선형 계수 추정기(311)에서 추정된 비선형 계수를 전치 왜곡기(309)에 곱하여 배열 송신기(314)를 선형화시킬 때 비선형 계수의 갱신 시간과 배열 오차 보정기(308)의 오차 보정 계수 추정기(306)에서 추정된 오차 보정 계수를 오차 보정기(307)에서 곱하여 배열 송신기(314)의 크기 및 위상 오차를 보상할 때 오차 보정 계수의 갱신 시간과의 관계를 나타낸 것이다.

- <68> 이때, 배열 송신기(314)의 오차 보정 시 각 송신 채널의 전달 함수는 변화하지 않는 것으로 가정한다.
- <69> 본 발명에 따른 배열 선형화기(310)는 배열 송신기(314)의 비선형성을 보상하기 위해 추출된 비선형 계수를 전치 왜곡기(309)의 입력 신호와 곱하여 각 송신 채널로 전달하므로 배열 선형화기(310)에 의해 각 송신 채널의 전달 함수가 변하게 된다. 따라서, 배열 선형화기(310)에 의한 비선형 계수의 갱신 주기보다 배열 오차 보정기(308)에 의한 오차 보정 계수의 갱신 주기를 빠르게 함으로써 전치 왜곡기(309)에 의한 각 송신 채널의 전달 함수의 변화 주기 내에서 배열 송신기(314)의 전달 함수를 구할 수 있다.
- <70> 상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다.
- <71> 이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

【발명의 효과】

- <72> 본 발명에서와 같이 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템으로서 부가적인 변환 장치를 삽입하지 않고, 송신 오차 보정 장치를 활용하여 송신 채널의 선형성을 높일 수 있는 효과가 있다. 즉, 기존의 적응 배열 안테나 송신 시스템에서 장치의 변경없이

단지 배열 선형화기의 장치를 디지털 영역에서 혹은 아날로그 영역에서 부가함으로써 배열 송신기의 각 송신 채널을 순차적으로 선형화할 수 있는 효과가 있다.

<73> 또한, 배열 안테나 시스템과 같이 다수의 송신기가 사용되는 시스템의 각 송신기에 독립적으로 선형화 장치를 사용하면, 배열 안테나 수가 증가함에 따라 비용이 비례적으로 증가하게 되나 본 발명은 배열 안테나 수에 관계없이 선형화 장치를 삽입할 수 있으므로 비용 절감의 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

적용 배열 안테나 시스템에 있어서,
사용자 수에 해당하는 송신 데이터를 생성하기 위한 변조 수단;
상기 생성된 송신 데이터에 빔형성 가중치를 곱하여 전달하기 위한 빔형성 수단;
사용자에 해당하는 상기 빔형성 수단의 출력을 합하여 전달하기 위한 벡터 합산
수단;
주파수 하향 변환 수단을 통한 보정 신호를 이용해, 배열 송신 수단의 전달 함수의
역을 상기 벡터 합산 수단으로 통해 입력된 송신 데이터에 곱하여 전달하기 위한 배열
오차 보정 수단;
상기 배열 오차 보정 수단의 출력신호를 입력받아, 상기 주파수 하향 변환 수단을
통한 상기 보정 신호를 이용해 상기 출력신호를 선형화하여 상기 배열 송신 수단으로 전
달하기 위한 배열 선형화 수단;
상기 배열 송신 수단의 출력 신호를 추출하여 전달하기 위한 보정 신호 추출 수단;
상기 보정 신호 추출 수단에서 추출된 상기 보정 신호를 주파수 하향 변환하여 전
달하기 위한 상기 주파수 하향 변환 수단;
상기 배열 선형화 수단의 출력신호를 아날로그화한 후 RF(Radio Frequency)대역으
로 주파수를 상향 변환하여 전달하기 위한 상기 배열 송신 수단; 및
상기 보정 신호 추출 수단을 통과한 출력 신호를 전달하기 위한 배열 안테나

를 포함하는 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 배열 오차 보정 수단은,

상기 배열 송신 수단의 전달함수를 추정하기 위하여 채널에 주입할 디지털 오차 보정 신호를 생성하기 위한 오차 보정 신호 발생 수단;

상기 벡터 합산 수단의 출력 벡터와 상기 디지털 오차 보정 신호 벡터를 합한 디지털 송신 데이터를 생성하기 위한 오차 보정 신호 주입 수단;

상기 주파수 하향 변환 수단을 통한 보정 신호를 상기 오차 보정 신호 발생 수단에서 생성된 오차 보정 신호와 상관하여 오차 보정 계수를 각 채널 별로 추정하기 위한 오차 보정 계수 추정 수단; 및

상기 배열 송신 수단의 각 송신 채널에 상기 오차 보정 신호 주입 수단에서 생성된 디지털 송신 데이터에 상기 오차 보정 계수의 역을 곱하여 상기 배열 선형화 수단으로 전달하기 위한 오차 보정 수단

을 포함하는 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 배열 선형화 수단은,

상기 배열 오차 보정 수단의 출력신호를 입력받아, 상기 주파수 하향 변환 수단을 통한 상기 보정 신호와 비교하여 비선형 계수를 추출하는 비선형 계수 추출 수단; 및

상기 배열 오차 보정 수단의 출력신호에 상기 추출된 비선형 계수를 곱하여 선형화하여 전달하기 위한 전치 왜곡 수단

을 포함하는 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 오차 보정 계수는

상기 배열 송신 수단의 전달함수인 것을 특징으로 하는 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템.

【청구항 5】

제 3 항에 있어서,

상기 비선형 계수의 갱신 주기 보다 오차 보정 계수의 갱신 주기를 빠르게 하는 것을 특징으로 하는 선형화가 가능한 적응 배열 안테나 시스템.

【청구항 6】

적응 배열 안테나 시스템의 선형화 방법에 있어서,

사용자 수에 해당하는 송신 데이터를 생성하는 제 1 단계;

상기 제 1 단계에서 생성된 송신 데이터에 빔형성 가중치를 곱하여 전달하는 제 2 단계;

사용자에 해당하는 상기 제 2 단계의 출력을 합하여 전달하는 제 3 단계;

적용 배열 안테나 시스템의 출력신호를 주파수 하향 변환한 보정 신호를 이용해, 송신 데이터의 오차를 보정하는 제 4 단계; 및

상기 적용 배열 안테나 시스템의 출력신호를 주파수 하향 변환한 보정 신호를 이용해, 상기 제 4 단계에 의해 오차가 보정된 송신 데이터를 선형화하여 전달하는 제 5 단계

를 포함하는 적용 배열 안테나 시스템의 선형화 방법.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 제 4 단계는,

상기 적용 배열 안테나 시스템의 배열 송신 수단의 전달함수를 추정하기 위하여 채널에 주입할 디지털 오차 보정 신호를 생성하는 제 6 단계;

상기 제 3 단계에서 전달된 신호와 상기 제 6 단계에서 생성된 디지털 오차 보정 신호를 합한 디지털 송신 데이터를 생성하는 제 7 단계;

상기 적용 배열 안테나 시스템의 출력신호를 주파수 하향 변환한 보정 신호를 상기 제 6 단계에서 생성된 디지털 오차 보정 신호와 상관하여 오차 보정 계수를 추정하는 제 8 단계; 및

각 송신 채널에서 상기 제 7 단계의 디지털 송신 데이터에 상기 제 8 단계에서 추정된 오차 보정 계수의 역을 곱하여 전달하는 제 9 단계를 포함하는 적응 배열 안테나 시스템의 선형화 방법.

【청구항 8】

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 제 5 단계는,

상기 제 4 단계의 출력신호를 입력받아, 상기 적응 배열 안테나 시스템의 출력신호를 주파수 하향 변환한 보정 신호와 비교하여 비선형 계수를 추출하는 제 10 단계; 및

상기 제 4 단계의 출력신호에 상기 제 10 단계에서 추출된 비선형 계수를 곱하여 선형화하여 전달하는 제 11 단계를 포함하는 적응 배열 안테나 시스템의 선형화 방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 비선형 계수의 갱신 주기보다 상기 오차 보정 계수의 갱신 주기를 빠르게 하는 것을 특징으로 하는 적응 배열 안테나 시스템의 선형화 방법.

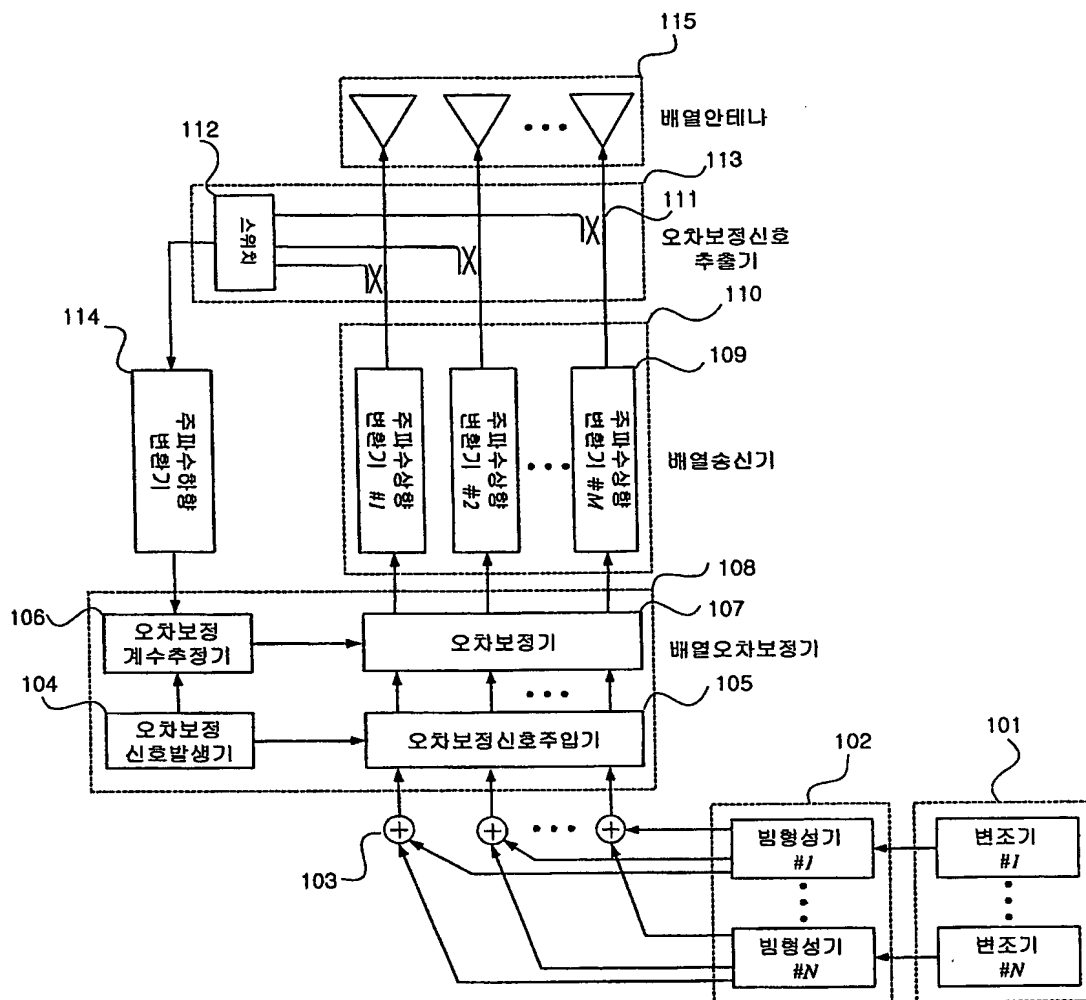
【청구항 10】

제 8 항에 있어서,

상기 오차 보정 계수는

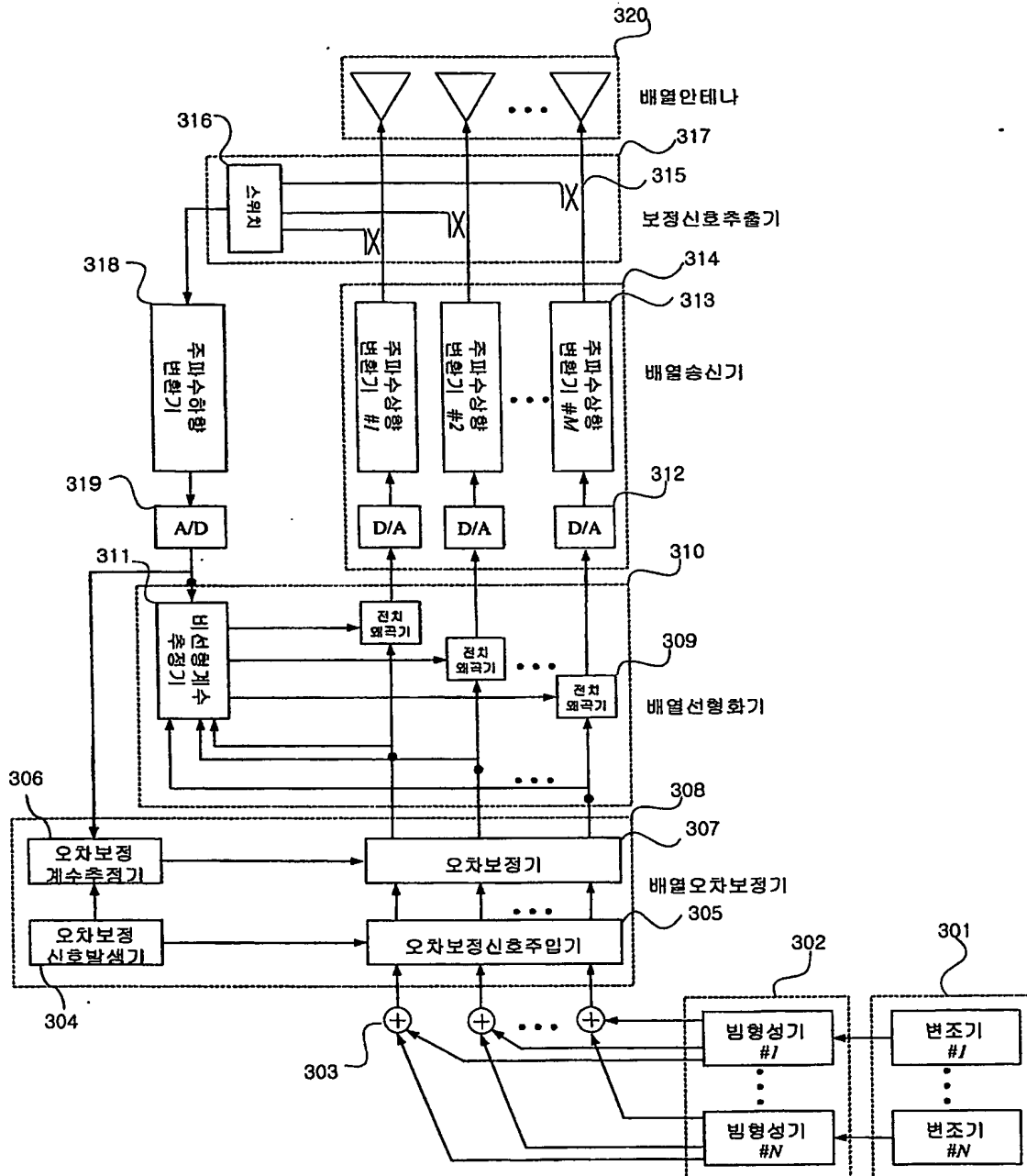
상기 배열 송신 수단의 전달함수인 것을 특징으로 하는 적응 배열 안테나 시스템의
선형화 방법.

【도 1】



The diagram shows a circuit for digital/analog input/output. An input signal labeled '아날로그/디지털 입력신호' (Analog/Digital Input Signal) enters from the left. It splits into two paths: one goes directly to a block labeled '전치왜곡기' (Pre-distortion Unit) with reference numeral 201, and the other goes to a block labeled '비선형계수 추출기' (Non-linear Coefficient Extractor) with reference numeral 206. The output of the '전치왜곡기' (201) goes to a block labeled '주파수상향 변환기' (Frequency Up-converter) with reference numeral 202. The output of the '비선형계수 추출기' (206) also goes to the '주파수상향 변환기' (202). The output of the '주파수상향 변환기' (202) goes to a block labeled '전력증폭기' (Power Amplifier) with reference numeral 203. The output of the '전력증폭기' (203) goes to a switch labeled 204. The switch 204 can route the signal either to an output labeled '아날로그 출력신호' (Analog Output Signal) or to a block labeled '주파수하향 변환기' (Frequency Down-converter) with reference numeral 205. The output of the '주파수하향 변환기' (205) goes to the '비선형계수 추출기' (206), completing a feedback loop.

【도 3】



【도 4】

